# 菇類機能性成分與產品開發

楊淑惠[1]、楊惠婷[2]、廖俊旺[3]、陳宜嫻[4]

[1]行政院農業委員會農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所。副研究員兼主任。電子郵件：debbie@fthes-tari.gov.tw；傳真：07-7315590
[2]中國醫藥大學營養學系副教授
[3]中興大學獸醫病理生物學研究所教授
[4]靜宜大學化妝品科學系副教授

## 摘　要

銀耳萃取物銀耳多醣為天然高分子聚合物，具有保濕及抗發炎之特性。應用為化妝品保濕劑，可減少皮膚水份散失；製成創傷敷料醫材，可促進創口癒合；高保水力也可應用為便秘改善劑，增加糞便含水量，減少盲腸內容物產氣莢膜梭菌菌數。木耳萃取物含有木耳多酚、麥角固醇及維生素 $D_2$，具多項機能性，如改善卵巢切除大鼠血脂、血糖代謝及增加骨質密度；減少實驗動物靜止不動的時間，顯著增加於水中激烈掙扎的時間，同時降低血液中 n-6/n-3 脂肪酸比例，推測可藉由降低發炎反應，達到有效改善類似憂鬱症動物行為。菇類胺基酸含量豐富，開發之菇類胺基酸複方，含抗疲勞保健食品的有效成分總支鏈胺基酸及完整必須胺基酸，可應用為運動補充品。

**關鍵詞：銀耳、銀耳多醣、木耳、木耳多酚、菇蕈類、胺基酸**

## 緒　言

國內菇蕈類產品品質優良、產量平穩，唯鮮品食用量，淡旺季消費量

差異大，產品價格也隨之波動，又菇類加工品創新力不足，消費者購買意願不高，無法達到舒緩產量過剩之需求，嚴重影響菇農收益。農試所投入菇蕈產品的加值研發，期待能為菇蕈產業找出創新的價值。

## 銀耳 (*Tremella fuciformis* Berk)

銀耳，俗稱白木耳 (white jelly fungi)，屬真菌中擔子菌 (basidiomycetes)，銀耳科 (Tremellaceae)；可食用部份為子實體。古籍記載，銀耳性味甘、平，具有滋陰潤肺、養胃生津之功效，自古以來被人們視為延年益壽的藥膳珍品。銀耳多醣屬於酸性異質多醣體 (acidic heteropolysaccharide)。

### 一、天然保濕劑

銀耳萃取物，銀耳多醣分子量為 1,600-2,000 KDa。安全性試驗顯示，銀耳多醣不會抑制 STO 小鼠胎體層纖維細胞正常生長，如表一所示。經連續 14 天長期培養對其膠原蛋白生合成有部份促進效果。銀耳多醣不會導致 L929 細胞變形，無細胞毒性；對供試動物皮膚刺激指數為零，表示對皮膚無刺激性。表二所示為銀耳多醣塗抹於人體皮膚經 180 分鐘的保濕功效評估，結果顯示銀耳多醣溶液能提高正常皮膚角質層 35-56%的含水率，可提高乾燥皮膚角質層 20-44%含水率，故銀耳多醣為安全之天然保濕原料，且無刺激性。銀耳多醣 (圖一) 為天然植物性保濕劑，能廣泛應用於有保濕需求的化妝產品中，並可部分取代玻尿酸，添加於美容保養之精華液、乳液眼霜、隔離霜、粉底液等產品，如圖二所示。

### 二、生物可分解創傷敷料

天然多醣高分子材料，具有良好的生物可分解性與生物相容性，已有商業型敷料於臨床應用。萃取自銀耳子實體的天然高分子聚合物-銀耳多醣，具有保濕及抗發炎之特性。本研究以矽酸鈣鹽不織布為陰性對照組，市售敷料 Kaltostat$^{®}$ dressing 為陽性對照組，銀耳多醣不織布為試驗組如圖三所示。分析皮膚創口面積結果如表三所示，在術後第 14 天陽性對照組敷料與銀耳多醣敷料組，創口癒合面積 90-93% 均顯著大於陰性對照組 (Alg-NC) 80% ($p<0.05$)。

## 三、便秘改善劑

銀耳多醣具強大保水力及物理特性。本研究以每日 2 次皮下注射藥物 2 mg/kg Loperamide 誘導大鼠腸蠕動降低而導致便秘症狀發生為負控制組，並同時給予體重 1%或 5%銀耳多醣粉末，添加於粉狀飼料為實驗組，另以皮下注射生理食鹽水為正控制組，實驗時間共 14 天，以評估在飲食中添加銀耳多醣對於大鼠便秘症狀的改善情形及盲腸菌相。結果顯示，大鼠在給藥後給予 1%或 5%銀耳多醣，其排糞量、糞便總乾重及糞便含水量 (如表四所示)，與負對照組相比具有顯著性增加。盲腸內容物菌調查顯示，實驗組的產氣莢膜梭菌菌數顯著低於負向對照組。綜合以上評估，銀耳多醣飲食具有改善 Loperamide 藥物誘導大鼠便秘症狀作用，對人體亦可能有潛在的改善功效。

# 木耳 (*Auricularia polytricha*)

毛木耳是真菌木耳屬（*Auricularia* spp.），其子實體含豐富的蛋白質、纖維素、維生素 B 群及鈣、磷、銅等元素。毛木耳有補氣益肺、活氣止血的功能，可用於氣虛血虧、肺虛咳嗽、高血壓及血管硬化等疾病的治療。研究也證實毛木耳具有多方面的藥理作用，如緩和動脈粥狀硬化、激活巨噬細胞、增強機體免疫功能及降低血液凝塊、抑制血栓形成等功能。木耳萃取物含有木耳多酚、麥角固醇及維生素 $D_2$ 等多項機能性成分，可應用為更年期之保健品-青春飲產品圖 5。

## 一、改善血脂血糖代謝及骨質密度

「更年期」為女性自正常的卵巢功能逐漸衰退至不具功能的過渡期，這期間因為體內雌激素 (estrogen) 的驟然下降，可能引起身體上許多不適，包括脂蛋白脂解酶活性改變，心臟血管疾病與血管疾病發生率增加，及和這些症狀相關的血液生化值變化:總膽固醇、低密度脂蛋白膽固醇及三酸甘油酯值明顯高於停經前，另也會發生血中鈣含量不足、骨密度急遽下降 (Brenner 1982)等。本研究將 Sprague Dawley 雌鼠經卵巢切除 (OVX) 後分成 4 組，正常飼料組及給予 0、0.125、0.25 及 0.5 g kg 木耳萃取物組。研究顯示給予 OVX 大鼠木耳萃取物，可以增加血液的高密度脂蛋白膽固醇濃度，降低血液低密度脂蛋白膽固醇濃度及三酸甘油酯濃度、並可降低空

腹血糖濃度及肝臟轉胺酶活性(表五)。OVX 大鼠的骨骼密度與木耳萃取物攝食有相關性(圖六)。初期研究顯示，攝食木耳萃取物可以改善卵巢切除大鼠血脂、血糖代謝及增加骨質密度。

**二、改善婦女更年期憂鬱情緒**

憂鬱情緒是婦女更年期常見臨床症狀之一。本研究利用卵巢切除之更年期動物模式來探討毛木耳萃取物如何影響動物類似憂鬱症之行為表現。本實驗使用 Sprague Dawley 雌鼠經卵巢切除，給於不同劑量之毛木耳萃取物，實驗期間進行飲食控制，為期 8 週。結果發現，在游水試驗中給予高劑量毛木耳萃取物可以減少實驗動物靜止不動的時間，而顯著增加於水中激烈掙扎的時間(表六)，同時降低血液中 n-6/n-3 脂肪酸比例，推測可能藉由降低發炎反應，達到有效改善類似憂鬱症動物行為。

## 菇類胺基酸

全台灣現在有 200 多萬路跑人口，且持續成長中；再加上自行車人口估計已破百萬。隨著運動人口數的增加，運動飲料銷售量大幅提升。隨著近年消費者健康意識提升，運動飲料也走健康補給風。

研究顯示,運動前和運動期間給予支鏈胺基酸補充,可避免中樞疲勞，改善耐力運動的表現 (溫 1997；林 2010； Campos-Ferraz *et al.*, 2013；Monteiro *et al.*,2009；Choi *et al.*,2013)。截至 2013 年 4 月為止，經衛生署食品藥物管理局核可的抗疲勞功能保健食品，共 8 項主要產品為：雞精、冬蟲夏草菌絲體粉末膠囊、人蔘及蜆精。有關抗疲勞保健食品的有效成分為：總支鏈胺基酸(白胺酸、異白胺酸、纈胺酸)、腺苷和甘露醇、人蔘配醣體、肝醣等。(http://agbio.coa.gov.tw/information_detail.aspx?dno=41598&ito=30)。

試驗顯示菇柄及其副產物富含蛋白質、多醣及胺基酸，營養成分與菇傘成分相似，具再利用價值。研發之菇類胺基酸運動補充品配方，是以非化學萃取方式進行即可獲得游離態胺基酸，無需酵素或酸水解。菇類胺基酸運動補充品配方萃取物，含有完整的必須胺基酸，尤其是黃金比例的支鏈胺基酸，豐富天然麩胺酸、多醣體、多酚類成分及高抗氧化力 (表七、八)，製成晶凍產品，可以補充耐力運動者的體力，產品劑型方便攜帶，如

圖七。

## 結　語

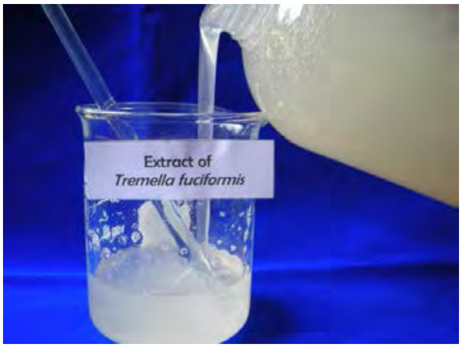
菇蕈類品種多樣，成分種類特殊而多元，菇類多醣、多酚類、胺基酸、麥角固醇、三萜類等等，這些成分因品種、栽培季節，甚至是栽培基質不同，含量會有多寡的差異。研究菇蕈類產品的機能性成分，以科學數據證實其功效性及可利用性，開發多樣性高附加價值產品，有助於支持國內菇蕈類產業永續發展。

## 引用文獻

1. 溫鑫華。1997。補充支鏈胺基酸及天門冬胺酸對耐力型運動員之運動表現之影響。輔仁大學／食品營養學系碩士論文. pp.88。
2. 楊淑惠、楊鎮榮、陳宜嫻。2007。銀耳多醣應用為皮膚保養原料之活體外及活體內評估。台灣農業研究 56(2):143-151。
3. 林芷筠。2010。支鏈胺基酸與肌酸增補對耐力運動與瞬發力運動之貢獻。國立臺灣師範大學類發展與家庭學系碩士論文. pp.94。
4. 陳錕兆、吳昭慧、廖俊旺、楊淑惠。2010。銀耳多醣於改善便秘之動物模式評估。台灣農業研究 59(2):126-133。
5. 陳錕兆、吳昭慧、陳忠信、廖俊旺、楊正義、楊淑惠。2012 。銀耳多醣不織布敷料於大鼠創口癒合之功效。台灣農業研究 61(1)。
6. 楊淑惠。2013。毛木耳萃取物用於改善骨質疏鬆症及憂鬱症之用途。台灣新發明專利 I411439 。
7. 陳一凡。2015。補充支鏈胺基酸、精胺酸與瓜胺酸對跆拳道反應式技術表現與中樞疲勞的影響。中國文化大學／體育學系運動教練博士班論文 pp108。
8. Campos-Ferraz, P. L., T. Bozza, H. Nicastro, & A. H. Lancha. 2013. Distinct effects of leucine or a mixture of the branched-chain amino acids (leucine, isoleucine, and valine) supplementation on resistance to fatigue, and muscle and liver-glycogen degradation, in trained rats. Nutrition. 29:1388-1394.
9. Monteiro, G. A., M. S. Aoki, C. B. Santos, A .G. Monteiro, A. Russo, and I.

C. Piçarro. 2009. Effects of branched-chain amino acid (BCAA) supplementation on endurance exercise performance of pregnant rats. Science & Sports. 24(2):102-107.

10. Choi, S., B. Disilvio, M. H. Fernstrom, and J. D. Fernstrom. 2013. Oral branched-chain amino acid supplements that reduce brain serotonin during exercise in rats also lower brain catecholamines. Amino Acids 45(5):1133-42.




圖一、銀耳多醣萃取液。

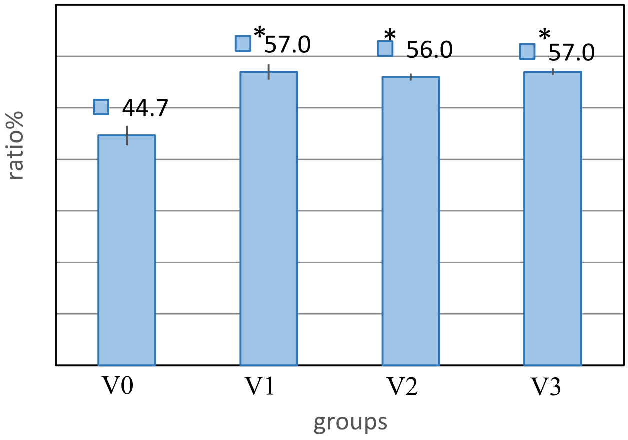
圖二、銀耳多醣系列皮膚保濕化妝品。

圖三、銀耳多醣不織布、多孔體及水膠。

圖四、含銀耳多醣及纖維便秘改善產品。

圖五、木耳萃取物產品-青春飲。

圖七、菇類胺基酸運動補充品-活力晶凍。




圖六、飲食中添加不同劑量的木耳萃取物對於卵巢切除雌鼠骨組織密度之影響。V0: OVX rat fed on chow diet; V1: OVX rat fed on chow diet supplemented with 0.125 g $kg^{-1}$ BW APE; V2: OVX rat fed on chow diet supplemented with 0.25 g $kg^{-1}$ BW APE; V3: OVX rat fed on chow diet supplemented with 0.5 g $kg^{-1}$ BW APE.

Values are presented as mean ± SEM (n=6).

表一、銀耳多醣萃取液對 STO 小鼠胎體層纖維細胞存活率之影響

| Days after incubation | Polysaccharide concentration ( μg/mL) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 [1] | 5 | 12.5 | 25 | 50 | 250 |
| 3 | 97.5±1.0 | 96.0±2.0 | 96.3±2.4 | 96.4±2.9 | 96.0±1.5[2] | 98.7±0.9* |
| 7 | 98.1±1.1 | 98.0±0.7 | 99.5±0.5 | 98.2±1.1 | 99.±0.9 | 100.0±0.0* |
| 14 | 94.7±1.0 | 97.4±0.6* | 96.7±0.9* | 96.4±1.2 | 95.4±0.8 | 94.0±1.0 |

[1] DMEM: Dulbecco's modified Eagle medium contain 5% FBS.

[2] Cell survival rate (%); Mean±SD, n= four wells per group in a 24-well plate.

* Significant difference between the control and treated groups at $p < 0.05$.

表二、銀耳多醣萃取液塗於人體正常或乾性皮對角質層水合量之影響

| Skin Type | Treatment | Treated time (min.)/Water content (%) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 |
| Normal | Distilled water | 9.0±0.0[1] | 9.0±0.3 | 8.7±0.2 | 8.5±0.2 | 8.0±0.3 | 8.0±0.3 |
| | *Tremella* polysaccharide [2] | 12.2±0.9* | 12.5±0.8* | 12.0±0.7* | 12.8±0.8* | 11.3±1.1* | 12.5±0.6* |
| | Water content | 35.6±9.1[3] | 38.9±6.6 | 37.9±11.0 | 50.6±9.1 | 41.3±9.6 | 56.3±11.3 |
| Dry | Distilled water | 7.8±0.2 | 7.3±0.2 | 7.3±0.2 | 7.3±0.3 | 7.2±0.2 | 7.3±0.2 |
| | *Tremella* polysaccharide [y] | 9.8±0.7* | 10.5±0.8* | 9.5±0.6* | 9.9±0.5* | 9.5±1.1* | 9.5±0.8* |
| | Water content | 25.6±9.8 | 43.8±13.6 | 30.1±10.2 | 35.6±10.3 | 31.9±17.6 | 30.1±14.2 |

[1]Hydration unit: a.u. ; Mean±S.E (n=6).

[2] *Tremella* polysaccharide concentration is 5%.

[3] Water content (%)=【(Test group a.u.-Contrast group a.u)/ Contrast group a.u.】× 100

* Significant difference between the distilled water and *Tremella*-treated group at $p < 0.05$.

表三、各敷料之大鼠皮膚創口癒合面積

| Days | Area（%） | Ag-NC [z] | Kal-PC | Tp-nonW |
|---|---|---|---|---|
| 3 | Residue [y] | 65.9±8.7 [W] | 68.2±10.3 | 72.7±3.3 |
| | Healing [x] | 34.1±8.7 | 31.8±10.3 | 27.3±3.3 |
| 7 | Residue | 41.0±13.0 | 30.7±5.8 | 44.8±6.3 |
| | Healing | 59.0±13.0 | 69.3±5.8 | 55.2±6.3 |
| 10 | Residue | 27.5±7.1 | 18.9±2.8 *[v] | 22.0±6.3 |
| | Healing | 72.5±7.1 | 81.1±2.8* | 78.0±6.3 |
| 14 | Residue | 19.7±5.7 | 6.7±2.8* | 10.0±2.7* |
| | Healing | 80.3±5.7 | 93.3±2.8* | 90.0±2.7* |

[z] Ag-NC = Negative control group, Kal-PC = Positive control, Tp-nonW = Tremella polysaccharide dressing

[y] Wound residual area（%）was calculated by the area of wound and divided with total excised area （2 cm x 2 cm） and then multiplied with 100

[x] Wound healing area （%） was calculated by the total excised area minus area of wound and divided with total excised area （2 cm x 2 cm） and then multiplied with 100

[w] Data was expressed as Mean ± SD（n=5）

[v]* Significant difference between the control and treated groups at $p < 0.05$.

表四、大鼠糞便含水量

| Day | C[z] | NC（%） | TPL (1%TP)（%） | TPH(5%TP)（%） |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 43.3±9.6[y] | 37.5±9.6 | 43.0±6.8 | 48.9±7.3[bw] |
| 4 | 41.4±9.5 | 37.3±4.9 | 41.5±7.4 | 50.7±12.1[b] |
| 7 | 44.8±2.8 | 38.3±4.9[ax] | 47.6±9.2[b] | 52.4±16.5[b] |
| 10 | 45.4±7.0 | 36.5±8.6[a] | 43.6±8.5 | 47.0±6.9[b] |
| 14 | 40.8±4.9 | 27.0±6.0[a] | 48.2±10.4[b] | 45.1±9.3[b] |

[z]C=control；NC=negative control； TPL=Tremella polysaccharide low dose； TPH=Tremella polysaccharide high dose：

[y] Data were expressed as mean ± SD （n=8）.

[x] Significant difference compared to negative control at $p < 0.05$

[w] Significant difference compared to positive control at $p < 0.05$.

表五、飲食中添加不同劑量的木耳萃取物對於卵巢切除雌鼠血漿生化值之影響

| Plasma parameters | V0 [z] | V1 | V2 | V3 |
|---|---|---|---|---|
| Total Cholesterol (mg $dL^{-1}$) | 86.6 ± 6.9 | 92.3 ± 8.3 | 81.8 ± 8.1 | 73.7 ± 4.5 |
| HDL-C (mg $dL^{-1}$) | 20.7 ± 0.7 | 23.5 ± 1.7 | 23.2 ± 1.5 | 25.1 ±1.3*y |
| LDL-C (mg $dL^{-1}$) | 10.5 ± 0.3 | 11.0 ± 0.4 | 10.1 ± 0.3 | 8.8 ± 0.2* |
| Triglyceride (mg $dL^{-1}$) | 60.5 ± 4.7 | 38.0 ± 8.3* | 43.0 ± 5.7* | 30.3 ± 0.6* |
| AST (U $L^{-1}$) | 139 ± 44 | 87 ± 19* | 98 ± 11* | 80.0 ± 3* |
| ALT (U $L^{-1}$) | 60.0 ± 5.9 | 41.3 ± 9.4* | 42.0 ± 5.6* | 44.7 ± 7.2* |
| Albumin (mg $dL^{-1}$) | 3.7 ± 0.4 | 3.6 ± 0.3 | 3.6 ± 0.3 | 3.5 ± 0.2 |
| Creatinine (mg $dL^{-1}$) | 0.76 ± 0.03 | 0.66 ± 0.04* | 0.67 ± 0.02* | 0.63 ± 0.01* |
| BUN (mg $dL^{-1}$) | 20.1 ± 1.4 | 14.8 ± 0.7* | 16.1 ± 1.2* | 16.8 ± 0.2* |
| Uric acid (mg $dL^{-1}$) | 2.2 ± 0.3 | 0.9 ± 0.1* | 1.4 ± 0.1* | 0.9 ± 0.1* |
| Glucose AC(mg $dL^{-1}$) | 150 ± 7 | 123 ± 8* | 110 ± 8* | 116 ± 5* |

[z] V0: OVX rat fed on chow diet; V1: OVX rat fed on chow diet supplemented with 0.125 g/kg BW APE; V2: OVX rat fed on chow diet supplemented with 0.25 g/kg BW APE; V3: OVX rat fed on chow diet supplemented with 0.5 g/kg BW APE.

[y] All values are presented as mean ± SEM (n=6). Means within each row shared with different letter(s) are significantly different from each group (p＜ 0.05).

表六、餵食不同實驗飼料八週後強迫游水試驗結果

| Forced swimming test | Rats with different treatments | | |
|---|---|---|---|
| | X0z | A0 | A1 |
| immobility time（s） | 282.04±40.56[a] | 137.17±19.88[b] | 117.77±19.88[b] |
| climbing time（s） | 104.24±23.39y | 112.23±10.62 | 111.91±15.38 |
| swimming time（s） | 217.72±18.82[b] | 350.60±16.59[a] | 370.31±9.50[a] |

[z] X0: sham-operated rat fed on chow diet; A0: OVX rat fed on chow diet supplemented with 0.125g/kg BW APE; A1: OVX rat fed on chow diet supplemented with 0.5g/kg BW APE

[y] All values are presented as mean ± SEM. Means within each row shared with different letter(s) are significantly different from each group (p＜ 0.05).

表七、菇類胺基酸運動補充品配方胺基酸

| Item | Amino acid<br>mg/100 mL | BCAA<br>mg/100 mL | Proline<br>mg/100 mL | Glutamic<br>mg/100 mL | Histidine<br>mg/100 mL |
|---|---|---|---|---|---|
| Formula | 102.9 | 11.17 | 28.65 | 22.37 | 16.88 |

表八、菇類胺基酸運動補充品配方抗氧化成分及抗氧化力

| Item | C-protein<br>mg/g dry ext | T-phenol<br>mg/g dry ext | Flavonoid<br>mg/g dry ext | DPPH EC50<br>mg/g dry ext | FRAP value<br>trolox mM/g dry ext | TEAC value<br>trolox mM/g dry ext |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Formula | 320 | 12.53 | 1.33 | 20.7 | 26.5 | 108.7 |